UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Warning System Kebocoran Pipa dengan Prinsip Differential Pressure menggunakan Sensor MPX5050Dp
Muhammad Haekal Faiq, Dr. Trias Prima Satya, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Warning System Kebocoran Pipa dengan Prinsip *Differential Pressure* menggunakan Sensor MPX5050DP

Oleh :
Muhammad Haekal Faiq
22/503717/SV/21533

ABSTRAK

Kebocoran pada sistem jaringan pipa merupakan salah satu penyebab utama kehilangan fluida dan penurunan efisiensi distribusi pada sektor industri. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keandalan sistem deteksi dini (*early warning system*) kebocoran pipa berbasis prinsip tekanan diferensial (ΔP) menggunakan *venturi tube* sebagai elemen pembangkit primer. Sistem ini dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor MPX5050DP yang terintegrasi dengan platform IoT Blynk Cloud. Melalui pengujian prototipe dengan spesifikasi *venturi tube* berdiameter *inlet* 22 mm dan *throat* 6 mm, data dari sensor *upstream* dan *downstream* difilter menggunakan *mean filter* untuk mereduksi *noise*, serta diintegrasikan dengan modul *relay* untuk *automatic shutdown* pompa. Pengujian dilakukan melalui simulasi intensitas kebocoran bertahap, mulai dari kondisi normal (0%) hingga kebocoran total (100%). Hasil eksperimen menunjukkan hubungan yang kuat dan proporsional antara peningkatan intensitas kebocoran dengan dinamika tekanan sistem. Pada kondisi kebocoran kritis (75%), tekanan hulu mengalami kenaikan rata-rata sebesar 12,71 kPa akibat efek *backpressure* dan aliran turbulen setempat, sedangkan tekanan hilir menurun menjadi 2,17 kPa. Analisis statistik melalui regresi linear tunggal mengonfirmasi bahwa parameter selisih tekanan (ΔP) memiliki sensitivitas tertinggi terhadap variasi kebocoran dibandingkan pembacaan sensor individual. Penelitian ini membuktikan secara empiris bahwa pemantauan parameter ΔP berbasis IoT sangat andal dan responsif untuk diaplikasikan sebagai instrumen diagnostik utama dalam mencegah risiko kerusakan fatal pada jaringan pipa.

Kata kunci: Tekanan Diferensial, Kebocoran Pipa, *Internet of Things*, MPX5050DP. Sistem Peringatan Dini

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Warning System Kebocoran Pipa dengan Prinsip Differential Pressure menggunakan Sensor MPX5050Dp
Muhammad Haekal Faiq, Dr. Trias Prima Satya, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Warning System Kebocoran Pipa dengan Prinsip *Differential Pressure* menggunakan Sensor MPX5050DP

Oleh :
Muhammad Haekal Faiq
22/503717/SV/21533

ABSTRAK

Leakage in piping network systems is one of the primary causes of fluid loss and reduced distribution efficiency in the industrial sector. This study aims to evaluate the reliability of an early warning system for pipe leakage detection based on the differential pressure (ΔP) principle, utilizing a venturi tube as the primary generating element. The system was developed using an ESP32 microcontroller and an MPX5050DP sensor integrated with the Blynk Cloud IoT platform. Through prototype testing using a venturi tube with an inlet diameter of 22 mm and a throat diameter of 6 mm, data from the upstream and downstream sensors were filtered using a mean filter to reduce noise, and integrated with a relay module for automatic pump shutdown. Testing was conducted through simulations of gradual leak intensities, ranging from normal conditions (0%) to total leakage (100%). Experimental results demonstrated a strong and proportional relationship between increased leak intensity and system pressure dynamics. Under critical leak conditions (75%), the upstream pressure experienced an average increase of 12.71 kPa due to backpressure effects and localized turbulent flow, while the downstream pressure decreased to 2.17 kPa. Statistical analysis using simple linear regression confirmed that the differential pressure parameter (ΔP) possesses the highest sensitivity to leak variations compared to individual sensor readings. This study empirically proves that IoT-based monitoring of the ΔP parameter is highly reliable and responsive for application as a primary diagnostic instrument in preventing the risk of catastrophic failure in piping networks.

Kata kunci: *Differential Pressure, Pipe Leakage, Internet of Things, MPX5050DP. Early Warning System.*